

# 視空間性ワーキングメモリに関わる脳活動の検討

## Brain activity during visuospatial working memory task: an fMRI study

安藤 貴泰 (Takayasu Ando) 指導: 百瀬 桂子

### 1. 緒言

ワーキングメモリ (WM) は能動的記憶の情報処理機能として考えられており、現在までヒトの機能的側面や臨床研究の側面等から研究がなされてきた。近年はイメージング研究の進展により、特に言語性WM機能の神経基盤が特定されつつある。しかし、視空間性のWM機能については、視覚刺激の要素が多岐にわたることもあり、いまだ研究段階といえる。本研究では、視空間性のWM機能に関わる神経基盤と機構を明らかにすることを目的として、視空間性の記憶課題における視覚的な情報量や言語化の影響によって生じる賦活の違いを調べた。加えてこれまで事例が少ない、WM課題のトレーニング効果についても検討した。

### 2. 実験1 視空間性記憶課題遂行中の脳活動の検討

#### 2. 1 目的

視覚的な情報量によって生じる脳活動の違いを明らかにするため、視空間性記憶課題 (ターゲット数や位置情報等が異なる課題) を遂行中の脳活動を fMRI 測定により検討した。また課題を2週間トレーニングした際の脳活動の変化を検討した。

#### 2. 2 方法

健常右利き男性8名 (内4名:T30課題のトレーニング実施) を対象に計測を2回実施した。解析は課題毎のRestとTaskの差異を検出した後、1回目の脳活動を抽出し、さらに2回目から1回目の脳活動を差し引くことでトレーニングによる変化を抽出した。解析にはSPM99を用いて有意水準 $p < 0.05$ の値で差異検出を行い、Talairachの座標系で部位の特定を行った。課題は、ホワイトスクリーン上に提示される数字を順にクリックさせる視空間性記憶課題(T10課題 (常に10個の数字を提示), T30課題 (常に30個の数字を提示)) を用いた。

#### 2. 3 結果と考察

1回目の測定結果ではT10・T30課題ともに右下前頭回が賦活し、T10課題では左右上前頭回、T30課題では左右中前頭回が賦活した。また両課題ともBrodmann's area (BA) 10の賦活が確認された。さらにT30課題ではBA46が賦活し、同系統の課題でも視覚的な情報量によって違いが生じる結果が示された。トレーニングによる影響では、両課題ともBA10・46が増大する結果が示された。またトレーニングの

有無に関わらず右中前頭回と右上前頭回の賦活が増大し、これらの部位が学習等の要素を反映しやすい部位であることが示唆された。

### 3. 実験2 視空間性WM課題遂行中の脳活動の検討

#### 3. 1 目的

視空間性記憶を担う部位を明らかにするため、WM課題の一種であるN-back課題を遂行中の脳活動を fMRI 測定により検討した。また課題を2週間トレーニングした際の脳活動の変化を検討した。

#### 3. 2 方法

健常右利き男性7名 (内4名:Fsp-H課題のトレーニング実施) を対象に計測を2回実施した。N-back課題の刺激には正弦波縞を用いた。刺激は言語化が容易なFsp-L課題 (6刺激) と言語化が困難なFsp-H課題 (6刺激) に加え、Fsp-H課題の刺激数を3刺激にして課題の難易度を下げたFsp-3課題の計3種類を用いた。刺激はヘッドマウントディスプレイ上に提示した。その他の方法は2.2と同様とした。

#### 3. 3 結果と考察

1回目の測定では全課題において左右中前頭回と左上前頭回の賦活が確認された。またFsp-L課題のみBA10が賦活し、視覚的刺激でも言語的介在がBA10の活動に関わる可能性が示唆された。対照的にFsp-H課題では右下頭頂小葉が視覚的な情報処理を担っていることが示された。トレーニングの影響では全課題において右上前頭回、Fsp-L課題ではBA10・9、Fsp-3課題ではBA10、Fsp-H課題ではBA9の賦活が増大した結果から、視覚刺激の言語化の難易度または干渉度によりBAの賦活が変化する結果となった。

### 4. まとめ

実験1と実験2の結果では左右中前頭回と左上前頭回が共通して賦活しており、これらの部位が視空間性WMに関わる機能部位である可能性が示された。またそれらの賦活は課題における視覚的な情報量や言語化の難易度・干渉度により影響を受けることが確認された。WM課題のトレーニングによる影響では、右上前頭回が視空間性WMに関連する学習や方略といった情報処理機能を担っている結果が示されたと共に、BA10・46・9などWMの関連部位の賦活が増大したことから、トレーニングによって高次の情報処理に関わる機能部位の変化の一端が示された。